



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ : A61F 9/007	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 98/35640 (43) Date de publication internationale: 20 août 1998 (20.08.98)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR98/00292 (22) Date de dépôt international: 16 février 1998 (16.02.98) (30) Données relatives à la priorité: 97/01800 17 février 1997 (17.02.97) FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): CORNEAL INDUSTRIE [FR/FR]; Parc d'Activités Pré-Mairy, F-74370 Pringy (FR). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): SOURDILLE, Philippe [FR/FR]; 14, avenue des Flandres, F-44500 La Baule (FR). JALLET, Valérie [FR/FR]; 2, rue de la Carrière, F-74960 Meythet (FR). BOS, Gilles [FR/FR]; 124, route de Carasses, F-74330 La Balme de Sillingy (FR). VILLAIN, Franck [FR/FR]; 19, rue Henri Bordeaux, F-74000 Annecy (FR). (74) Mandataires: LE ROUX, Martine etc.; Cabinet Beau de Loménie, 158, rue de l'Université, F-75007 Paris (FR).		(81) Etats désignés: CA, JP, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i> <i>Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des</i> <i>revendications, sera republiée si de telles modifications sont</i> <i>reçues.</i>
(54) Title: SCLERO-CERATECTOMY IMPLANT FOR DESCOMET'S MEMBRANE (54) Titre: IMPLANT DE SCLERO-KERATECTOMIE PRE-DESCOMETTIQUE (57) Abstract <p>The invention concerns a sclero-ceratectomy implant for the Descemet's membrane, designed for setting the Descemet's membrane and bindweb plane (during a surgical treatment of glaucoma), made of cross-linked hyaluronic acid and having substantially the shape of a polyhedron with at least five faces, advantageously substantially the shape of a polyhedron with five or six faces. In preferred embodiments, said implant has the shape of a prism, advantageously straight, with triangular base or that of a parallelepiped, advantageously straight and preferably rectangular.</p> (57) Abrégé <p>La présente invention a pour objet un implant de scléro-kératectomie pré-descémétique, destiné à exercer une contention du plan pré-descémétique et du stroma (dans le cadre d'un traitement chirurgical du glaucome), en acide hyaluronique réticulé et présentant sensiblement la forme d'un polyèdre à au moins cinq faces, avantageusement sensiblement la forme d'un polyèdre à cinq ou six faces. Selon des variantes préférées, ledit implant présente sensiblement la forme d'un prisme, avantageusement droit, à base triangulaire ou celle d'un parallélépipède, avantageusement droit et de préférence rectangle.</p>		

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce		de Macédoine	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	ML	Mali	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MN	Mongolie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MR	Mauritanie	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MW	Malawi	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	MX	Mexique	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NE	Niger	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NL	Pays-Bas	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NO	Norvège	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire	NZ	Nouvelle-Zélande		
CM	Cameroun		démocratique de Corée	PL	Pologne		
CN	Chine	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CU	Cuba	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CZ	République tchèque	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
DE	Allemagne	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DK	Danemark	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
EE	Estonie	LR	Libéria	SG	Singapour		

Implant de scléro-kératectomie pré-descémétique

La présente invention a pour objet un implant de scléro-kératectomie pré-descémétique. A la connaissance de la Demanderesse, on ne trouve pas, à ce
5 jour, en référence à cette récente technique chirurgicale, d'implant.

Ladite récente technique chirurgicale est proposée pour traiter le glaucome. En effet, lorsque le glaucome ne peut être traité médicalement, il est nécessaire d'intervenir chirurgicalement pour réduire la pression intraoculaire.

La plus courante des techniques opératoires est la trabéculéctomie.
10 Ladite trabéculéctomie consiste à pratiquer une ouverture à travers le trabéculum, pour évacuer l'humeur aqueuse de la chambre antérieure vers l'espace sous-conjonctival. Il apparaît alors généralement sous la conjonctive une bulle de filtration provoquée par l'accumulation de ladite humeur aqueuse sous ladite conjonctive. Les complications associées à cette technique chirurgicale sont assez
15 nombreuses. Elles consistent en des hypotonies précoces ou tardives, en des diminutions de profondeur de la chambre antérieure voire en l'effacement de celle-ci, en un soulèvement choroïdien ... Une des complications les plus dramatiques est la rupture secondaire de ladite bulle de filtration, qui peut entraîner une endophtalmie.

20 Pour éviter l'ouverture de la chambre antérieure, d'autres techniques chirurgicales du glaucome, dites non perforantes, ont été proposées. Une de ces techniques est la sclérectomie profonde (dite non perforante). Elle consiste à inciser la sclère jusqu'à l'aplomb du canal de Schlemm. L'humeur aqueuse s'écoule alors au travers du trabéculum. Pour aider l'écoulement de ladite humeur aqueuse,
25 il a été proposé de mettre en place, dans ladite incision (dans le lit scléral profond) un implant de collagène, de forme cylindrique (l'extrémité antérieure dudit implant, en regard du canal de Schlemm). Ledit implant facilite ledit écoulement de ladite humeur aqueuse, en jouant le rôle d'une mèche (il transporte les fluides oculaires par capillarité). Des résultats de mise en oeuvre de cette technique
30 (sclérectomie profonde associée à la pose d'un implant de collagène), dont il est rappelé le principe, sont présentés dans Ophtalmologie, 1995 ; 9 : 666-670. Ledit implant, de par sa forme et la nature du matériau le constituant, ne semble toutefois pas promis à un grand avenir. En effet, la forme cylindrique n'est pas la forme la plus adaptée à l'anatomie de l'oeil et le matériau utilisé - collagène
35 d'origine animale - n'est plus préconisé au vu des problèmes liés à la maladie de Creutzfeldt-Jacob. Par ailleurs, ladite technique de sclérectomie profonde ne résout

pas le problème du glaucome obstructif où la résistance à l'écoulement est une conséquence du trabéculum bouché.

Une autre technique chirurgicale, évitant l'ouverture de la chambre antérieure (technique non perforante) et dans le cadre de laquelle s'inscrit la présente invention a été introduite par le Dr. R. Stegman. Il s'agit de la scléro-kératectomie pré-descémétique que le Dr. R. Stegman avait initialement qualifiée de viscocanaliculoplastie. Cette technique utilise la porosité physiologique de l'endothélio-Descemet périphérique. Un plan de clivage jusqu'à ladite endothélio-Descemet étant réalisé chirurgicalement, l'humeur aqueuse peut alors s'évacuer au travers de celle-ci. On réalise ainsi un court-circuit, pour ladite humeur aqueuse, qui lui permet de franchir l'obstacle trabéculaire.

Dans le cadre de cette technique, un espace est formé chirurgicalement entre le volet scléro-cornéen et les tissus sous-jacents et il est avantageux, pour augmenter le taux de réussite de ladite technique de maintenir occupé ledit espace (scléro-cornéen). Le Dr. R. Stegman a utilisé, à cette fin, un produit viscoélastique, de grande viscosité, le Healon GV[®]. Ce "gel" (encore liquide) de remplissage (à base d'acide hyaluronique non réticulé) ne constitue pas un implant et s'élimine dans un délai de quelques jours (environ 5 à 6 jours). Un tel délai de maintien dudit espace est bien trop court pour être efficace. Ledit délai de maintien, pour l'obtention de l'effet attendu (l'évacuation de l'humeur aqueuse) doit être de l'ordre de quelques semaines.

La Demanderesse propose présentement un implant qui, dans le cadre de cette technique chirurgicale de scléro-kératectomie pré-descémétique, se substitue avantageusement audit "gel" de l'art antérieur. Ledit implant - grâce aux caractéristiques du matériau le constituant et à sa forme géométrique - occupe plus durablement l'espace créé chirurgicalement et permet ainsi efficacement l'écoulement de l'humeur aqueuse hors de la chambre antérieure (sans ouverture de celle-ci).

Ledit implant de l'invention - implant de scléro-kératectomie pré-descémétique, destiné à exercer une contention du plan pré-descémétique et du stroma (de la cornée) - est en acide hyaluronique réticulé et présente sensiblement la forme d'un polyèdre à au moins cinq faces. Avantageusement, il présente sensiblement la forme d'un polyèdre à cinq ou six faces.

Un tel implant polyédrique qui présente donc au moins cinq sommets se trouve relativement bloqué une fois positionné dans l'espace créé; ledit implant présentant, par ailleurs, bien évidemment un volume adapté au volume dudit

espace. Il convient de pouvoir l'insérer dans ledit espace et de l'y voir alors exercer sa fonction d'espaceur des parois de celui-ci et de court-circuit de l'obstacle trabéculaire. Ledit implant assure sa fonction d'espaceur en exerçant une contention sur la membrane pré-descémétique et sur le stroma.

5 L'homme du métier comprendra parfaitement le qualificatif "sensiblement" employé en référence à la forme des implants de l'invention, au vu de la nature du matériau les constituant. On revient plus loin dans le présent texte sur ledit matériau.

10 Lesdits implants de l'invention présentent avantageusement sensiblement la forme d'un polyèdre, à au moins cinq faces, convexe ; ledit polyèdre convexe ayant au moins une base sensiblement plane (qui constitue sa face ou l'une de ses faces de plus grande surface) qui présente au moins 3 côtés et une faible épaisseur. On entend par épaisseur desdits implants de l'invention la distance maximale entre ladite base et le sommet opposé ou la face opposée à
15 ladite base. Ladite épaisseur - faible, généralement comprise entre 0,2 et 2 mm - se trouve avantageusement comprise entre 1/12^{ème} et 1/4 (de préférence entre 1/10^{ème} et 1/8^{ème}) de la longueur du plus grand côté de ladite base (à au moins 3 côtés).

20 Ladite base (sensiblement plane), délimitée par un polygone à au moins 3 côtés, consiste avantageusement en un triangle ou un quadrilatère, plus particulièrement un rectangle.

Ladite base, "sensiblement" plane (de par la nature du matériau constituant l'implant), est toutefois avantageusement légèrement incurvée de sorte que, une fois l'implant mis en place, elle épouse le rayon de courbure de l'oeil. Sa
25 surface est donc, selon cette variante avantageuse, légèrement concave.

Dans le cadre de variantes avantageuses de l'invention, les implants présentent sensiblement :

- la forme d'un prisme, avantageusement droit, à base triangulaire;
- ou
- 30 - la forme d'un parallélépipède, avantageusement d'un parallélépipède droit, et de préférence d'un parallélépipède rectangle.

Il est clair que, selon d'autres variantes, lesdits implants polyédriques, peuvent présenter d'autres formes et notamment celles de pyramides à base rectangulaire ou carrée, celles de telles pyramides tronquées, celles de prismes,
35 notamment droits, à base trapézoïdale ...

On rappelle ici que, de manière générale, la base de l'implant de l'invention (au moins l'une de celles-ci; destinée à être positionnée le long de la membrane de Descemet et de la paroi interne de la sclère) est avantageusement légèrement incurvée.

5 Par ailleurs, de manière générale également, on a avantageusement les angles du polyèdre constituant l'implant de l'invention, émoussés. Ceci peut constituer un plus en référence à d'éventuels problèmes de traumatismes.

On en vient maintenant à la nature du matériau constituant les implants de l'invention. Il s'agit d'acide hyaluronique réticulé, suffisamment
10 réticulé pour constituer un implant solide.

L'acide hyaluronique est un glycosaminoglycane ou mucopolysaccharide de poids moléculaire élevé que l'on trouve dans les tissus animaux tels que les cordons ombilicaux, l'humeur vitrée, le liquide synovial, les crêtes de coq, la peau, les tissus connectifs (articulations, tendons ...) ... Ledit
15 acide peut ainsi être obtenu naturellement par extraction à partir de certains desdits tissus animaux (des crêtes de coq et cordons ombilicaux notamment). Il peut également être obtenu par fermentation bactérienne. Ledit acide possède une grande propension à absorber l'eau.

La structure chimique dudit acide est celle d'un polymère présentant
20 des monomères disaccharidiques de N-acétyl-D-glucosamine et d'acide-D-glucoronique, ladite amine et ledit acide étant reliés par une liaison glucosidique $\beta 1 \rightarrow 3$. Les monomères disaccharidiques sont eux reliés entre eux par des liaisons glucosidiques $\beta 1 \rightarrow 4$ pour générer la chaîne polysaccharidique non réticulée, sans embranchement.

25 Ladite chaîne présente toutefois, au niveau de ses monomères, des fonctions, notamment hydroxyles, qui permettent de la réticuler chimiquement afin de créer un réseau plus ou moins dense.

Dans le présent texte et les revendications qui y sont annexées, on emploie le terme acide hyaluronique comme nom générique pour désigner aussi
30 bien l'acide hyaluronique per se que ses sels et notamment les sels de hyaluronate. Les implants de l'invention sont donc à base d'un polymère choisi parmi l'acide hyaluronique réticulé et les sels réticulés dudit acide. Avantageusement, ils sont à base de hyaluronate de sodium réticulé. Ledit hyaluronate de sodium intervenant est avantageusement d'origine bactérienne.

35 Ledit acide hyaluronique intervient, dans le cadre de l'invention, solide, réticulé à un taux de réticulation suffisant. On préconise de mettre en

oeuvre ladite réticulation, via les fonctions hydroxyles dudit acide, au moyen d'un agent réticulant présentant des fonctions réactives; ledit agent intervenant en des quantités telles que le rapport : nombre total de fonctions réactives dudit agent réticulant (intervenant dans le milieu réactionnel) / nombre total de motifs disaccharidiques des molécules d'acide hyaluronique (présentes dans le milieu réactionnel) soit compris entre 0,2 et 1.

Une réticulation minimale assure l'effet escompté : l'obtention d'un solide, présentant un minimum de résistance mécanique.

Une réticulation maximale n'est pas, avantageusement, dépassée.

10 L'intervention d'une quantité importante d'agent réticulant dénature en effet les implants de l'invention.

A titre d'agent réticulant, on peut faire intervenir, pour générer les implants de l'invention, tout agent connu pour réticuler l'acide hyaluronique par l'intermédiaire de ses fonctions hydroxyles - agent réticulant au moins bifonctionnel - et notamment un polyépoxyde ou ses dérivés. A titre de tel agent réticulant, on peut notamment faire intervenir l'épichlorhydrine, le divinylsulfone, le 1,4-bis(2,3-époxypropoxy)butane (ou 1,4-bis(glycidyloxy)butane ou encore 1,4-butanediol diglycidyl éther = BDDE), le 1,2-bis(2,3-époxypropoxy)éthylène, le 1-(2,3-époxypropyl)-2,3-époxy cyclohexane ... De nombreux agents réticulants convenant pour la mise en oeuvre de la réticulation de l'acide hyaluronique ont notamment été décrits dans le brevet US-A-4,716,154.

Il n'est pas exclu du cadre de l'invention de faire intervenir plusieurs agents réticulants pour obtenir un acide hyaluronique réticulé dans lequel on taille un implant de l'invention.

25 Selon une variante avantageuse, on utilise pour la préparation dudit acide hyaluronique réticulé un agent de réticulation dont les fonctions réactives sont des fonctions époxy.

D'une manière générale, la mise en oeuvre de la réticulation de l'acide hyaluronique (ou d'un de ses sels) est un procédé familier à l'homme du métier.

30 De façon originale, dans le cadre de la présente invention, on utilise ledit acide hyaluronique réticulé pour générer des implants polyédriques à au moins cinq faces, convenant à titre d'implants de scléro-kératectomie pré-descémétique. Lesdits implants, de par le matériau les constituant, sont très hydrophiles.

35 Les implants de l'invention - polyèdres à au moins 5 faces, en acide hyaluronique réticulé - sont éventuellement chargés en au moins un principe actif.

Ledit principe actif peut notamment consister en un antibiotique et/ou un antimétabolite. Le chargement en principe(s) actif(s) de la masse desdits implants de l'invention ne soulève aucune difficulté particulière. Il est généralement mis en oeuvre au cours d'une étape d'hydratation desdits implants.

5 Enfin, les implants de l'invention, sont obtenus par découpe de la forme adéquate dans un bloc d'acide hyaluronique réticulé. Ledit bloc, présentant généralement une faible épaisseur, on parle plutôt de lamelle. Les implants de l'invention sont mis en place sans difficulté particulière au travers d'une incision adéquate. Ladite incision a été préalablement pratiquée pour réaliser l'espace ou
10 cavité d'implantation.

La présente invention couvre également une application originale - à titre d'implant de scléro-kératectomie prédescémétique, destiné à exercer une contention du plan pré-descémétique et du stroma - d'une masse sensiblement polyédrique à au moins cinq faces (avantageusement à cinq ou six faces), en acide
15 hyaluronique réticulé. Elle a, en fait, également pour objet :

- une utilisation originale, de l'acide hyaluronique réticulé, pour la production d'un implant de scléro-kératectomie pré-descémétique, présentant sensiblement la forme d'un polyèdre à au moins cinq faces, avantageusement sensiblement la forme d'un polyèdre à cinq ou six faces ; implant destiné à exercer
20 une contention du plan pré-descémétique et du stroma ;

- la mise en oeuvre de la scléro-kératectomie pré-descémétique - chirurgie non perforante du glaucome - avec intervention d'un implant, en le matériau précité, de la forme précitée.

Pour illustrer, de façon nullement limitative, l'invention présentement
25 revendiquée, on annexe à la description ci-dessus un exemple de préparation d'implants de l'invention.

Le protocole suivi est le suivant :

- 1,00 g de hyaluronate de sodium (d'une masse moléculaire de 2.10^6 Da) est dissous dans 7,80 g d'une solution aqueuse de soude à 0,25 M ;

30 - 0,192 g de BDDE (réticulant : 1,4-butanediol diglycidyl éther) sont ajoutés à la solution ;

- après homogénéisation, celle-ci est mise au bain-marie à 50°C pendant 2 heures ;

- un gel solide est alors obtenu qui est hydraté jusqu'à équilibre dans
35 de l'eau désionisée;

- ledit gel est alors purifié par extraction en continu, par de l'eau désionisée, dans un soxhlet ;

- le gel ainsi purifié est mis en équilibre dans une solution de tampon phosphate à pH 7,2 ;

5 - on découpe alors dans celui-ci des lamelles de 0,4 mm d'épaisseur ;

- on trépane enfin ces lamelles , à l'aide d'un trépan adéquat :

+ à l'aide d'un trépan dont la section est un triangle équilatéral de 4 mm de côté : on obtient alors un implant présentant sensiblement la forme d'un prisme droit à base triangulaire, de 0,4 mm d'épaisseur ;

10 + à l'aide d'un trépan dont la section est un rectangle de 4 mm x 1 mm : on obtient alors un implant présentant sensiblement la forme d'un parallélépipède, de 0,4 mm d'épaisseur.

REVENDEICATIONS

1. Implant de scléro-kératectomie pré-descémétique, destiné à exercer une contention du plan pré-descémétique et du stroma, en acide hyaluronique réticulé et présentant sensiblement la forme d'un polyèdre à au moins cinq faces, 5
avantageusement sensiblement la forme d'un polyèdre à cinq ou six faces.

2. Implant selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il présente sensiblement la forme d'un polyèdre convexe ; ledit polyèdre convexe ayant au moins une base sensiblement plane qui présente au moins 3 côtés et une faible 10
épaisseur ; ladite épaisseur - distance maximale entre ladite base et le sommet opposé à ou la face opposée à ladite base - se trouvant avantageusement comprise entre 1/12^{ème} et 1/4 de la longueur du plus grand côté de ladite base.

3. Implant selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite base a une forme triangulaire ou rectangulaire.

4. Implant selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que 15
ladite base est légèrement incurvée de sorte que, une fois l'implant mis en place, elle épouse le rayon de courbure de l'oeil.

5. Implant selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il présente sensiblement la forme d'un prisme, avantageusement droit, à 20
base triangulaire.

6. Implant selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il présente sensiblement la forme d'un parallélépipède, avantageusement d'un parallélépipède droit, et de préférence d'un parallélépipède rectangle.

7. Implant selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé 25
en ce que ses sommets sont émoussés.

8. Implant selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ledit acide hyaluronique a été réticulé, via ses fonctions hydroxyles, au moyen d'un agent réticulant présentant des fonctions réactives ; ledit agent étant intervenu en des quantités telles que le rapport : nombre total de fonctions 30
réactives dudit agent réticulant/ nombre total de motifs disaccharidiques des molécules d'acide hyaluronique est compris entre 0,2 et 1.

9. Implant selon la revendication 8, caractérisé en ce que lesdites fonctions réactives dudit agent réticulant sont des fonctions époxy.

10. Implant selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, 35
caractérisé en ce que ledit acide hyaluronique réticulé est chargé en au moins un principe actif.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 98/00292

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 A61F9/007

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 A61F A61L C08L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 96 40005 A (KERAVISION, INC.) 19 December 1996	1-4, 6, 7, 10
Y	see abstract; figures 9-12, 18, 19 see page 16, line 1 - line 26	8, 9
Y	US 4 716 154 A (T. MAELSON ET AL.) 29 December 1987 cited in the application see abstract see column 3, line 18 - line 43	8, 9
A	SU 1 066 591 A (TARTU. UNIV) 15 January 1984 see abstract	2, 3, 5
A	US 5 433 701 A (M.H. RUBINSTEIN) 18 July 1995 see column 3, line 3 - line 8; figures 1-4	1-4
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 June 1998

Date of mailing of the international search report

18/06/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wolf, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 98/00292

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 946 436 A (S.G. SMITH) 7 August 1990 see abstract; figures ----	1-3,6
A	WO 89 07426 A (D.W. LANGERMAN) 24 August 1989 see page 29, line 23 - page 33, line 13 ----	1,8,10
A	WO 94 13234 A (M.A. COOTE) 23 June 1994 see claims 1,10-13 ----	1,10
A	US 5 558 630 A (B.L. FISHER) 24 September 1996 see abstract; figures ----	1,3
A	GB 2 296 663 A (A. S. MAHMUD) 10 July 1996 see abstract; figures ----	1-4
A	WO 95 35078 A (J. PYN SON ET AL.) 28 December 1995 see abstract; figures -----	1-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 98/00292

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9640005 A	19-12-1996	AU 6107696 A EP 0830111 A	30-12-1996 25-03-1998
US 4716154 A	29-12-1987	SE 442820 B CA 1276142 A DE 3565107 A EP 0185070 A JP 6069481 B JP 61502310 T SE 8403090 A WO 8600079 A	03-02-1986 13-11-1990 27-10-1988 25-06-1986 07-09-1994 16-10-1986 09-12-1985 03-01-1986
SU 1066591 A	15-01-1984	NONE	
US 5433701 A	18-07-1995	AU 4231196 A WO 9619249 A	10-07-1996 27-06-1996
US 4946436 A	07-08-1990	AT 115388 T AU 642498 B AU 7786691 A CA 2045178 A CN 1052253 A,B DE 69015161 D DE 69015161 T DK 454838 T EP 0454838 A ES 2066416 T IL 96242 A JP 4503767 T WO 9107195 A US RE35390 E	15-12-1994 21-10-1993 13-06-1991 18-05-1991 19-06-1991 26-01-1995 11-05-1995 15-05-1995 06-11-1991 01-03-1995 31-10-1996 09-07-1992 30-05-1991 03-12-1996
WO 8907426 A	24-08-1989	US 4888016 A AU 3041289 A CA 1315489 A DE 68914446 D DE 68914446 T EP 0403495 A JP 3504444 T US RE34998 E	19-12-1989 06-09-1989 06-04-1993 11-05-1994 28-07-1994 27-12-1990 03-10-1991 18-07-1995

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 98/00292

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9413234 A	23-06-1994	AU 6653194 A	04-07-1994
US 5558630 A	24-09-1996	NONE	
GB 2296663 A	10-07-1996	NONE	
WO 9535078 A	28-12-1995	FR 2721499 A	29-12-1995
		AT 165967 T	15-05-1998
		AU 2798395 A	15-01-1996
		EP 0766544 A	09-04-1997

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De .de Internationale No

PCT/FR 98/00292

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 6 A61F9/007

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 6 A61F A61L C08L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	W0 96 40005 A (KERAVISION, INC.) 19 décembre 1996	1-4, 6, 7, 10
Y	voir abrégé; figures 9-12, 18, 19 voir page 16, ligne 1 - ligne 26	8, 9
Y	US 4 716 154 A (T. MAELSON ET AL.) 29 décembre 1987 cité dans la demande voir abrégé voir colonne 3, ligne 18 - ligne 43	8, 9
A	SU 1 066 591 A (TARTU. UNIV) 15 janvier 1984 voir abrégé	2, 3, 5

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
 "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
 "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
 "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
 "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
 "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
 "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
 "G" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

8 juin 1998

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

18/06/1998

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
 Office Européen des Brevets, P. B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Wolf, C

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De de Internationale No

PCT/FR 98/00292

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités. avec le cas échéant. l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 433 701 A (M.H. RUBINSTEIN) 18 juillet 1995 voir colonne 3, ligne 3 - ligne 8; figures 1-4	1-4
A	US 4 946 436 A (S.G. SMITH) 7 août 1990 voir abrégé; figures	1-3,6
A	WO 89 07426 A (D.W. LANGERMAN) 24 août 1989 voir page 29, ligne 23 - page 33, ligne 13	1,8,10
A	WO 94 13234 A (M.A. COOTE) 23 juin 1994 voir revendications 1,10-13	1,10
A	US 5 558 630 A (B.L. FISHER) 24 septembre 1996 voir abrégé; figures	1,3
A	GB 2 296 663 A (A. S. MAHMUD) 10 juillet 1996 voir abrégé; figures	1-4
A	WO 95 35078 A (J. PYN SON ET AL.) 28 décembre 1995 voir abrégé; figures	1-4

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De Je Internationale No

PCT/FR 98/00292

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9640005 A	19-12-1996	AU 6107696 A EP 0830111 A	30-12-1996 25-03-1998
US 4716154 A	29-12-1987	SE 442820 B CA 1276142 A DE 3565107 A EP 0185070 A JP 6069481 B JP 61502310 T SE 8403090 A WO 8600079 A	03-02-1986 13-11-1990 27-10-1988 25-06-1986 07-09-1994 16-10-1986 09-12-1985 03-01-1986
SU 1066591 A	15-01-1984	AUCUN	
US 5433701 A	18-07-1995	AU 4231196 A WO 9619249 A	10-07-1996 27-06-1996
US 4946436 A	07-08-1990	AT 115388 T AU 642498 B AU 7786691 A CA 2045178 A CN 1052253 A,B DE 69015161 D DE 69015161 T DK 454838 T EP 0454838 A ES 2066416 T IL 96242 A JP 4503767 T WO 9107195 A US RE35390 E	15-12-1994 21-10-1993 13-06-1991 18-05-1991 19-06-1991 26-01-1995 11-05-1995 15-05-1995 06-11-1991 01-03-1995 31-10-1996 09-07-1992 30-05-1991 03-12-1996
WO 8907426 A	24-08-1989	US 4888016 A AU 3041289 A CA 1315489 A DE 68914446 D DE 68914446 T EP 0403495 A JP 3504444 T US RE34998 E	19-12-1989 06-09-1989 06-04-1993 11-05-1994 28-07-1994 27-12-1990 03-10-1991 18-07-1995

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De Je Internationale No

PCT/FR 98/00292

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9413234 A	23-06-1994	AU 6653194 A	04-07-1994
US 5558630 A	24-09-1996	AUCUN	
GB 2296663 A	10-07-1996	AUCUN	
WO 9535078 A	28-12-1995	FR 2721499 A	29-12-1995
		AT 165967 T	15-05-1998
		AU 2798395 A	15-01-1996
		EP 0766544 A	09-04-1997